



University of Groningen

Simultaneous componenet and factor analysis methods for two or more groups

Niesing, Jan

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

1997

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

Niesing, J. (1997). Simultaneous componenet and factor analysis methods for two or more groups: a comparative study. DSWO Press.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

SAMENVATTING VAN HET PROEFSCHRIFT:

"Simultane componenten- en factor-analysemethoden voor twee of meer groepen: Een vergelijkend onderzoek"

In de sociale wetenschappen komt het vaak voor dat gegevens van twee of meer groepen personen beschikbaar zijn. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan persoonlijkheidsvragenlijsten, afgenomen bij steekproeven uit verschillende landen of bijvoorbeeld verschillende groepen uit de samenleving. Bij de analyse van dit soort gegevens is de doelstelling vaak om de scores op een groot aantal variabelen terug te brengen tot scores op een klein aantal zinvol interpreteerbare componenten of factoren. In het voorbeeld zijn dit persoonlijkheidscomponenten of -factoren. Vaak is het wenselijk om in dergelijke groepen dezelfde componenten of factoren te gebruiken. Hiervoor zijn simultane componenten- en factor-analysemethoden ontwikkeld.

Voor een simultane analyse van scores van de twee of meer groepen zijn verschillende analysemethoden beschikbaar, welke tot nog toe niet of nauwelijks systematisch onderzocht zijn op hun vermeende kwaliteiten, en waarvan het derhalve niet zeker is of deze methoden inderdaad doen wat ze geacht worden te doen: Het vinden van een klein aantal in twee of meer groepen aanwezige identieke componenten of factoren die aan de scores van de twee of meer groepen ten grondslag liggen.

In dit onderzoek zijn vier simultane analysemethoden nader onderzocht. Deze methoden zijn bekend als SCA-W (ook wel SCA genoemd), SCA-P, SCA-S en SIFASP (in het huidige onderzoek SIFASP-ML genoemd). Met behulp van een uitgebreid simulatieonderzoek is gekeken of deze methoden in staat waren om de in de simulatie vastgelegde factoren goed terug te vinden. In het onderzoek is steeds gezocht naar antwoord op de vraag wat een gebruiker van deze methoden het beste zou kunnen doen om een eenvoudig interpreteerbare en correcte oplossing te vinden. Dit onderzoek is derhalve vanuit het oogpunt van de consument geschreven.

Van de vier methoden is SCA-P de te preferen methode gebleken. De

methoden SCA-W en SIFASP gaven resultaten die of net zo goed of minder goed waren dan die van SCA-P en het gebruik van deze methoden wordt derhalve afgeraden. De methode SCA-S presteerde even goed als SCA-P (d.w.z. gaf doorgaans dezelfde componenten als SCA-P) wanneer de groepen uit dezelfde populatie afkomstig waren, maar presteerde beduidend minder goed dan SCA-P (gaf de 'goede' componenten vaak niet terug) wanneer de componenten uit verschillende populaties afkomstig waren. Dit resultaat maakt het mogelijk om SCA-S te gebruiken naast SCA-P om te zien of componenten uit dezelfde of uit verschillende populaties afkomstig zijn.

Dit proefschrift is als volgt opgebouwd:

In Hoofdstuk 1 wordt allereerst principale componenten-analyse voor een dataset bestaande uit één groep individuen besproken. Aan de hand hiervan worden vervolgens de simultane componenten- of factor-analyse-methoden kort geïntroduceerd. Tevens worden enkele simultane analysemethoden besproken die niet in dit onderzoek zijn opgenomen, dan wel in een vroeg stadium zijn afgevallen.

In Hoofdstuk 2 worden de vier methoden SCA-W, SCA-P, SCA-S en SIFASP-ML uitgebreid besproken. Aan elke methode is een rotatie toegevoegd om de interpretatie van de gevonden componenten of factoren te vereenvoudigen. Voor SCA-W is dit de rotatie van Hakstian, voor SCA-P en SIFASP-ML de 'Harris & Kaiser independent cluster' rotatie, en voor SCA-S een rotatie van Kiers en Ten Berge. Aan het eind van Hoofdstuk 2 wordt een eerste (voornamelijk theoretische) vergelijking tussen de methoden gegeven.

In Hoofdstuk 3 wordt de constructie van data, zoals gebruikt in het simulatieonderzoek, besproken. De variabelen worden geconstrueerd als lineaire combinaties van factoren. De gewichten voor de lineaire combinaties zijn vastgelegd in een patroonmatrix. Voor elke steekproef met gesimuleerde scores van een groep individuen op een aantal variabelen zijn het patroon, de structuur (dit is een matrix met correlaties tussen de variabelen en de factoren) en de correlaties tussen de factoren gedefinieerd (in de constructie van de data wordt enkel de term factoren gebruikt) zoals deze aanwezig zijn in de populatie waaruit de steekproef getrokken is. De geconstrueerde datasets bestaan uit twee of meer steekproeven die zijn in te delen in twee categoriën: Afkomstig uit dezelfde populatie of afkomstig uit verschillende populaties. Deze

definitie wordt besproken en er wordt een maat beschreven die de grootte van het verschil tussen populaties weergeeft.

In Hoofdstuk 4 worden de in dit onderzoek gemanipuleerde onafhankelijke variabelen besproken en worden de gekozen waarden voor de onafhankelijke variabelen opgesomd. De gemanipuleerde variabelen zijn steekproefgrootte, hoeveelheid ruis toegevoegd aan de scores op de variabelen, aantal variabelen, aantal factoren in de populatie, sterkte van de factoren, en correlaties tussen de factoren. De factoren worden in alle experimenten, met uitzondering van een experiment in Hoofdstuk 8, zo gekozen dat er in het patroon geen sprake is van overlap tussen de factoren.

Vervolgens worden in Hoofdstuk 4 maten besproken die in dit onderzoek gebruikt zijn om een indicatie te krijgen van de dimensie (het aantal factoren) die aan de scores op het (grote) aantal variabelen ten grondslag ligt. Deze dimensie is in de praktijk (bij de gebruiker) tenslotte meestal niet bekend. Voor de SCA-methoden zijn vier dimensie-indicatoren gebruikt, welke allen generalisaties zijn van maten uit de situatie waar slechts één groep geanalyseerd wordt. De vier dimensie-indicatoren zijn achtereenvolgens generalisaties van: De 'eigenwaarde groter dan 1'-regel, parallelle analyse, en de scree-test (in twee varianten). Voor SIFASP-ML zijn drie fitindices gebruikt als dimensie-indicator, te weten de 'sequential chi-square difference test', de 'root mean square error of approximation index', en de 'expected crossvalidation index'. Als vierde dimensie-indicator is een combinatie van deze drie fitindices gebruikt.

In Hoofdstuk 4 worden ook de succescriteria besproken, op basis waarvan de analysemethoden beoordeeld zijn. Ten eerste wordt de 'recovery rate' besproken. Hiermee is gekeken of de door de methoden gevonden componenten of factoren de gewenste interpretatie krijgen (d.w.z. dezelfde interpretatie als de onderliggende factoren). Ten tweede wordt gekeken of de correlaties tussen de factoren in de populatie goed teruggevonden worden door de methoden.

Aan het eind van Hoofdstuk 4 worden twee pilot-onderzoeken beschreven, welke nodig waren om zinvolle waarden voor de in het simulatieproces toegevoegde hoeveelheid ruis te bepalen, en om optimale convergentiecriteria voor de door SCA-W en SCA-S gebruikte iteratieve

procedures te bepalen.

Hoofdstuk 5 tot en met 8 beslaan de experimenten, uitgevoerd voor de onderlinge vergelijking van de vier analysemethoden. In Hoofdstuk 5 worden de drie SCA-methoden onderling vergeleken in een totaal van 576 verschillende condities. De gemanipuleerde variabelen 'steekproefgrootte', 'aantal variabelen' en 'aantal factoren' hebben in dit experiment de volgende waarden: De steekproefgrootte bedraagt 50, 100 of 150; het aantal variabelen is 12 of 24; en het aantal factoren is 2 of 4. Uit dit basisexperiment komt naar voren dat de methode SCA-P de beste resultaten geeft. Tevens wordt een discriminantanalyse gedaan om datasets met steekproeven uit dezelfde populatie te kunnen onderscheiden van datasets met steekproeven uit verschillende populaties. De gevonden discriminantfunctie blijkt (binnen de voor de discriminantanalyse gebruikte waarden van de in de discriminantfunctie opgenomen onafhankelijke variabelen) goed te werken.

In Hoofdstuk 6 wordt de methode SIFASP-ML toegepast op een selectie van 96 verschillende condities uit Hoofdstuk 5 (dezelfde datasets als in Hoofdstuk 5 worden derhalve geanalyseerd door SIFASP-ML). SIFASP-ML wordt zowel toegepast op covarianties als op correlaties. De resultaten voor covarianties komen dicht bij de onderliggende waarden dan de resultaten voor correlaties. De analyse van covarianties valt derhalve te prefereren boven de analyse van correlaties. In de vergelijking van de resultaten van SIFASP-ML met covarianties met de resultaten van SCA-P blijkt dat de laatste de beste resultaten oplevert.

In Hoofdstuk 7 worden de drie SCA-methoden getoetst op het terugvinden van de onderlinge sterkteverhouding tussen factoren, zoals deze bestaat in de populatie. Hiervoor wordt in Hoofdstuk 7 eerst een aparte maat geïntroduceerd. SCA-S blijkt de methode te zijn welke (gemiddeld over alle condities in dit experiment) het beste de onderlinge sterkte tussen factoren terugvindt.

In Hoofdstuk 8 worden de vier analysemethoden toegepast op enkele specifieke condities, te weten een conditie waarin vier groepen simultaan geanalyseerd worden, condities met steekproefgroottes van 300, 500 en 1000, en een conditie waarin de factoren in de populatie overlappen. De resultaten voor deze experimenten brengen geen verandering in de reeds getrokken conclusies.

In Hoofdstuk 9 worden de resultaten van dit onderzoek samengevat en gepresenteerd in een consumententabel, waar uit af te lezen is hoe de vier methoden relatief gesproken presteerden in de verschillende condities in dit onderzoek. Van elke methode worden apart sterke en zwakke kanten opgesomd. Vervolgens worden de beperkingen van het huidige onderzoek besproken. Hoofdstuk 9 sluit af met richtlijnen voor het gebruik van de simultane componenten-analysemethoden SCA-P en SCA-S in de praktijk. Als voorbeeld zijn in Appendix D twee empirische datasets geanalyseerd volgens deze richtlijnen.